

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-330079

(43)公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 0 H 1/00
 1/053

G 1 0 H 1/00
1/053

C
C

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-170571

(22)出願日 平成8年(1996)6月10日

(71)出願人 000001410

株式会社河合楽器製作所
静岡県浜松市寺島町200番地

(72)発明者 田中 二郎

静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河合楽器製作所内

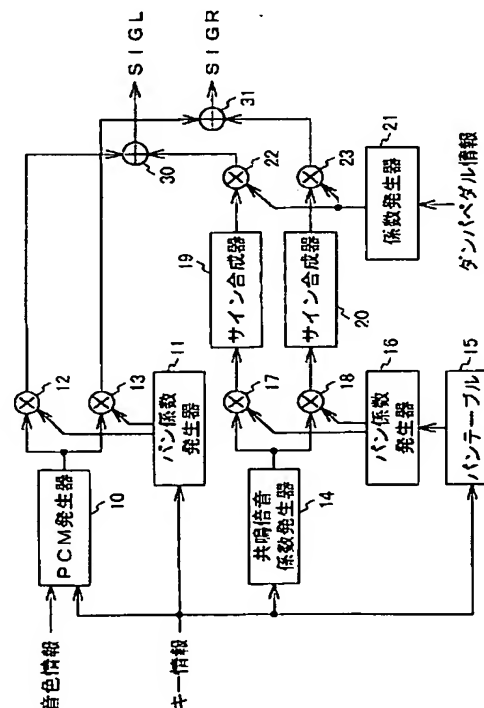
(74)代理人 弁理士 工藤 実

(54) 【発明の名称】 楽音信号発生装置及び楽音信号発生方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、膨大なメモリ容量を使用することなくピアノのダンパペダルを踏んで発音した時の弦同士の共鳴効果を模擬することのできる楽音信号発生装置及び楽音信号発生方法を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明は、基本音信号を発生する基本音信号発生手段１０～１３と、サイン合成方式によって共鳴音信号を発生する共鳴音信号発生手段１４～２３と、基本音信号発生手段からの基本音信号と共鳴音信号発生手段からの共鳴音信号とを合成することにより楽音信号を発生する楽音信号発生手段３０及び３１とを有し、共鳴音信号発生手段は、パンが付与された共鳴音信号を発生するように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基本音信号を発生する基本音信号発生手段と、

サイン合成方式によって共鳴音信号を発生する共鳴音信号発生手段と、

該基本音信号発生手段からの基本音信号と該共鳴音信号発生手段からの共鳴音信号とを合成することにより楽音信号を発生する楽音信号発生手段とを有し、

該共鳴音信号発生手段は、パンが付与された共鳴音信号を発生することを特徴とする楽音信号発生装置。

【請求項 2】キー情報を入力する第 1 の入力手段及びダンパペダル情報を入力する第 2 の入力手段を更に備え、前記基本音信号発生手段は、該第 1 の入力手段から押鍵がなされたことを表すキー情報が入力された場合に基本音信号を発生し、

前記共鳴音信号発生手段は、該第 1 の入力手段から押鍵がなされたことを表すキー情報と、且つ該第 2 の入力手段からダンパペダルが踏まれたことを表すダンパペダル情報とが入力された場合にサイン合成方式によって共鳴音信号を発生することを特徴とする請求項 1 に記載の楽音信号発生装置。

【請求項 3】前記共鳴音信号発生手段は、時間の経過に連れて変化する第 1 の共鳴倍音係数を発生する共鳴倍音係数発生手段と、

該共鳴倍音係数発生手段からの第 1 の共鳴倍音係数にパンを付与するパン付与手段と、

該パン付与手段によってパンが付された第 2 の共鳴倍音係数に基づきサイン合成を行うサイン合成手段、とで成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の楽音信号発生装置。

【請求項 4】前記基本音信号発生手段は、PCM 方式、サイン合成方式、FM 方式及び物理音源方式の何れかで基本音信号を発生することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の楽音信号発生装置。

【請求項 5】押鍵がなされたことを表すキー情報が入力された場合に基本音信号を発生し、

押鍵がなされたことを表すキー情報が入力され、且つダンパペダルが踏まれたことを表すダンパペダル情報が入力された場合にサイン合成方式によってパンが付与された共鳴音信号を発生し、

該基本音信号と該共鳴音信号とを合成し、以て楽音信号を発生することを特徴とする楽音信号発生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、共鳴音を含んだ楽音に対応する楽音信号を発生するための楽音信号発生装置及び楽音信号発生方法に関し、特にピアノのダンパペダルを踏んだ時の弦同士の共鳴による楽音効果を模擬する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、例えば電子ピアノ、電子キーボード等といった電子楽器が広く普及している。これらの電子楽器で使用される音色は、一般に、アコースティック楽器の音色を模擬することによって作成される。また、これらの電子楽器は、そのアコースティック楽器に固有の機能に基づいて発生される音色をも模擬できるように構成されている。例えば、電子ピアノにおいては、ピアノの音色はアコースティックピアノの音色を模擬することにより作成される。また、電子ピアノは、一般に、アコースティックピアノにおけるダンパペダル、ソフトペダル、或いはソステヌートペダルが踏まれた場合の音色をも模擬できるように構成されている。

【0003】ここで、アコースティックピアノにおける「共鳴効果」を簡単に説明する。ダンパペダルが踏まれることによりダンパが弦から強制的に離反され、全ての弦が解放される。この状態で 1 つの鍵が押されると、その鍵に対応する弦が振動する。これによりその弦自体の周波数やその弦の倍音の周波数と同じ基音の周波数や倍音の周波数を有する弦とが共鳴し、共鳴効果が生じる。例えば、基音が 440 Hz の弦が打弦された場合、この基音と 1 オクターブ下の弦（基音が 220 Hz）の 2 倍音とが共鳴する。また、この打弦された弦の 2 倍音（880 Hz）とオクターブ上の弦（基音が 880 Hz）の基音とが共鳴する。このような共鳴現象が更に他の弦で生じ、複雑な共鳴効果が発揮され、広がりのある豊かな音色を有する音が発生される。

【0004】従来の電子楽器では、ダンパペダルの効果を模擬するために、以下の方法が採用されている。

①ダンパペダルが踏まれた状態で打鍵がなされた場合、ピアノ音にリバース効果をかけることにより共鳴効果を模擬する。

②ダンパペダルが踏まれた状態で発音されたアコースティックピアノ音の波形データを記憶しておき、ダンパペダルが踏まれた状態で打鍵がなされた場合に、その波形データを読み出して発音する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記①の方法では、アコースティックピアノの筐体等による残響効果を模擬するのみであって、弦同士の共鳴効果とは異なる。また、上記②の方法では、ダンパペダルが踏まれていない状態での波形データの他に、ダンパペダルが踏まれている状態での波形データが必要となるので、膨大なメモリ容量が必要になり、電子楽器が高価になるという問題がある。更に、アコースティックピアノでは、発音中にダンパペダルを踏むと共鳴効果が得られるが、上述した従来の方法では、かかる効果を得ることができない。

【0006】そこで、本発明の目的は、膨大なメモリ容量を使用することなくピアノのダンパペダルを踏んで発音した時の弦同士の共鳴効果を模擬することのできる楽

音信号発生装置及び楽音信号発生方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の楽音信号発生装置は、上記目的を達成するために、音源方式の1つであるサイン合成方式を利用している。即ち、本発明の楽音信号発生装置は、基本音信号を発生する基本音信号発生手段と、サイン合成方式によって共鳴音信号を発生する共鳴音信号発生手段と、該基本音信号発生手段からの基本音信号と該共鳴音信号発生手段からの共鳴音信号とを合成することにより楽音信号を発生する楽音信号発生手段とを有し、該共鳴音信号発生手段は、パンが付与された共鳴音信号を発生することを特徴とする。

【0008】ここで、基本音信号とは、例えばダンパペダルが押されていない時に押下された鍵に対応する信号をいい、共鳴音信号とは、例えばダンパペダルを押したことにより発生する共鳴音に対応する信号をいう。共鳴音信号にはパンが付与される。従って、共鳴音信号は、少なくとも2系統（ステレオ）の信号で成る。

【0009】本発明の楽音信号発生装置は、キー情報を入力する第1の入力手段及びダンパペダル情報を入力する第2の入力手段を更に備え、基本音信号発生手段は、該第1の入力手段から押鍵がなされたことを表すキー情報が入力された場合に基本音信号を発生し、共鳴音信号発生手段は、第1の入力手段から押鍵がなされたことを表すキー情報と、且つ第2の入力手段からダンパペダルが踏まれたことを表すダンパペダル情報とが入力された場合にサイン合成方式によって共鳴音信号を発生するように構成できる。

【0010】即ち、基本音信号発生手段は、ダンパペダル情報の有無に拘わらずキー情報が押鍵がなされたことを示していれば基本音信号を発生する。また、共鳴音信号発生手段は、ダンパペダルが踏まれたことを表すダンパペダル情報が入力された後に押鍵がなされたことを表すキー情報が入力され、又はその逆のいずれの場合でも、上記両条件が成立した場合に共鳴音信号を発生する。また、共鳴音信号はサイン合成方式により生成されるので、予め用意しておくべきデータの容量をPCMデータに比べて遥かに少なくすることができ（例えば数キロバイト以下）、メモリ容量を節減できる。

【0011】上記共鳴音信号発生手段は、前記共鳴音信号発生手段は、時間の経過に連れて変化する第1の共鳴倍音係数を発生する共鳴倍音係数発生手段と、該共鳴倍音係数発生手段からの第1の共鳴倍音係数にパンを付与するパン付与手段と、該パン付与手段によってパンが付与された第2の共鳴倍音係数に基づきサイン合成を行うサイン合成手段、とで構成できる。

【0012】また、上記基本音信号発生手段は、PCM（Pulse Code Moduration）方式、サイン合成方式、FM（Frequency Moduration）方式、物理音源（Physical

Modeling）方式の何れかで基本音信号を発生するように構成できる。

【0013】本発明の楽音信号発生方法は、上記目的を達成するために、押鍵がなされたことを表すキー情報が入力された場合に基本音信号を発生し、押鍵がなされたことを表すキー情報が入力され、且つダンパペダルが踏まれたことを表すダンパペダル情報が入力された場合にサイン合成方式によってパンが付与された共鳴音信号を発生し、該基本音信号と該共鳴音信号とを合成し、以て楽音信号を発生することを特徴とする。

【0014】以上のように、本発明によれば、ダンパペダルが踏まれていないときの基本音には、例えばPCM方式等の音源を用い、ダンパペダルを踏んで発音しているときの共鳴音にはサイン合成方式の音源を用い、両者を同時に発音することにより弦の共鳴効果を模擬することができる。また、サイン合成方式では、倍音毎にレベル及びその時間変化を独立に制御するように構成できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の楽音信号発生装置及び楽音信号発生方法の実施の形態につき図面を参照しながら詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の楽音信号発生装置の一実施の形態の概略構成を示すブロック図である。本楽音信号発生装置は、2系統の楽音信号（Lチャンネル楽音信号SIGL及びRチャンネル楽音信号SIGR）を発生するものとする。本楽音信号発生装置は、基本音信号発生手段で発生される基本音信号と共鳴音信号発生手段でサイン合成方式によって発生される共鳴音信号とを合成手段で合成し、以て楽音信号を発生する。本実施の形態では、基本音信号発生手段は、PCM方式を用いて基本音信号を発生する。

【0017】本発明の基本音信号発生手段は、PCM発生器10、パン係数発生器11並びに乗算器12及び13により構成されている。PCM発生器10は、キー情報及び音色情報に応じた基本音信号をPCM方式によって発生する。キー情報には、例えば、発音開始/停止を指定するノートオン/オフデータ、音程を指定するノートデータ、音の強さを指定するベロシティデータ等が含まれる。音色情報は、複数の音色（楽器音）の中から1つの音色を指定するために使用される。これらキー情報及び音色情報は、例えば図示しない鍵盤装置、MIDIインタフェース、シーケンサ等から供給される。本発明の第1の入力手段は、キー情報の入力インタフェース（図示しない）から構成される。

【0018】PCM発生器10は、図示しない波形メモリを有している。この波形メモリには、複数の波形データが記憶されている。各波形データは、1つの音色に対応する。外部からの音色情報によって1つの波形データが選択される。また、外部からのキー情報によってノー

トオンが指定されると、上記選択された波形データがノートデータに応じた速度で波形メモリから読み出される。そして、この読み出された波形データに基づいて基本音信号が発生される。この基本音信号は、左チャンネル用基本音信号として乗算器 12 供給されると共に、右チャンネル用基本音信号として乗算器 13 に供給される。

【0019】パン係数発生器 11 は、キー情報に基づいてパン係数を発生する。このパン係数は、PCM 発生器 10 からの左チャンネル用基本音信号及び右チャンネル用基本音信号のそれぞれに重み付けを施すために使用される。この重み付けによって基本音の音像位置が決定される。即ち、パン係数は、押鍵によって打弦された弦の位置を反映するように決定される。例えば、低音側の鍵が押された場合は、左チャンネル用基本音信号の重み付けを大きくすると共に右チャンネル用基本音信号の重み付けを小さくするようなパン係数が作成される。これにより、音像は左側に定位する。逆に、高音側の鍵が押された場合は、左チャンネル用基本音信号の重み付けを小さくすると共に右チャンネル用基本音信号の重み付けを大きくするようなパン係数が作成される。これにより、音像は右側に定位する。このように、押鍵位置、つまりノートデータに応じてパン係数を発生させることにより、実際の打弦位置から音が発生されるというアコースティックピアノの特性を模擬することができる。このパン係数発生器 11 で発生されたパン係数は、乗算器 12 及び 13 に供給される。

【0020】乗算器 12 は、PCM 発生器 10 からの左チャンネル用基本音信号とパン係数発生器 11 からのパン係数とを乗算する。この乗算により、左チャンネル用基本音信号に重み付けがなされる。この乗算器 12 の出力は、加算器 30 に供給される。同様に、乗算器 13 は、PCM 発生器 10 からの右チャンネル用基本音信号とパン係数発生器 11 からのパン係数とを乗算する。この乗算により、右チャンネル用基本音信号に重み付けがなされる。この乗算器 13 の出力は、加算器 31 に供給される。

【0021】本発明の共鳴音信号発生手段は、共鳴倍音係数発生器 14、パンテーブル 15、パン係数発生器 16、乗算器 17 及び 18、サイン合成器 19 及び 20、係数発生器 21 並びに乗算器 22 及び 23 により構成されている。この共鳴音信号発生手段は、複数の倍音信号を加算合成することにより共鳴音信号を発生する。以下、共鳴音信号発生手段の各構成要素について説明する。

【0022】共鳴倍音係数発生器 14 は、共鳴音を構成する各倍音のレベル（大きさ）を表すレベル係数を発生する。1つの共鳴音を発生するのに必要なレベル係数の集まりをレベル係数セットという。このレベル係数セットは、例えば基音、2倍音、・・・、64倍音といった

64個のレベル係数で構成される。各レベル係数は、時間の経過に連れて変化する。このレベル係数セットは、鍵盤装置の鍵数と同じ数だけ用意される。本実施の形態では88鍵の鍵盤装置が用いられるものと仮定する。従って、この共鳴倍音係数発生器 14 には、88個のレベル係数セットが用意される。キー情報は、88個のレベル係数セットの中から1つのレベル係数セットを選択するために使用される。なお、レベル係数は、キーオンの後にダンパペダルを押した場合とダンパペダルを押した後にキーオンした場合の2種類を用意しておき、キー及びダンパペダルが押された順番に応じて何れかを選択して使用するように構成してもよい。また、キーオンの後にダンパペダルが押された場合に、キーオンとダンパペダルオンとの時間差によってレベル係数を変えるように構成してもよい。1つのレベル係数セットの中の各レベル係数は、各々独立に重み付けがなされ、パンが付与される。この共鳴倍音係数発生器 14 からのレベル係数セットは、左チャンネル用共鳴音信号として乗算器 17 供給されると共に、右チャンネル用共鳴音信号として乗算器 18 に供給される。

【0023】パンテーブル 15 には、共鳴音のパンを規定するデータが記憶されている。図2はパンテーブルの一例を示す。このパンテーブル 15 には、88個の音程（図中の・・・A4、A#4・・・）のそれぞれについて、64個の倍音（図中の・・・PA3、PA5・・・等）が規定されている。今、A4の音を発音する場合を考えると、図2におけるPA3は、1倍音つまり、押鍵音（A4=440Hz）の基音がA3つまりオクターブ下の弦の位置で鳴ることを示している。これは、実際のピアノでもA4（=440Hz）を打鍵した場合は、A3の2倍音（=440Hz）が鳴ることを模擬している。同様に、PA5は、押鍵音の2倍音である880Hzの音がA5の位置、即ちA4のオクターブ上の基音として鳴ることを示している。このパンテーブル 15 からのパンデータは、パン係数発生器 16 に供給される。

【0024】パン係数発生器 16 は、パンテーブルからのパンデータに基づいてパン係数を発生する。このパン係数は、共鳴倍音係数発生器 14 からの左チャンネル用共鳴音信号及び右チャンネル用共鳴音信号のそれぞれに重み付けするために使用される。この重み付けによって共鳴音を構成する各倍音の音像位置が決定される。このパン係数は、押鍵によって打弦された弦に共鳴する弦の位置を反映するように作成される。

【0025】例えば、パン係数発生器 16 は、A4の音に対応する弦が打弦された場合は、アコースティックピアノにおけるPA3の弦の位置に音像が定位するように左チャンネル用共鳴音信号及び右チャンネル用共鳴音信号に重み付けを施すパン係数を生成する。PA5、PA6、・・・の各倍音についても同じである。このように、押鍵位置、つまりノートデータに応じてパン係数発

生器 16 でパン係数を発生させ、共鳴する弦の位置から共鳴音を発生させるようにしているので、よりアコースティックピアノに近い特性の共鳴効果を得ることができる。このパン係数発生器 16 で発生されたパン係数は、乗算器 18 及び 19 に供給される。

【0026】乗算器 17 は、共鳴倍音係数発生器 14 からの左チャンネル用共鳴音信号とパン係数発生器 16 からのパン係数とを乗算する。この乗算により、左チャンネル用共鳴音信号に重み付けがなされる。この乗算器 17 の出力は、サイン合成器 19 に供給される。

【0027】同様に、乗算器 18 は、共鳴倍音係数発生器 14 からの右チャンネル用共鳴音信号とパン係数発生器 16 からのパン係数とを乗算する。この乗算により、右チャンネル用共鳴音信号に重み付けがなされる。この乗算器 13 の出力は、サイン合成器 20 に供給される。

【0028】サイン合成器 19 は、乗算器 17 からの左チャンネル用共鳴信号をサイン合成して信号を生成する。サイン合成については、周知であるので説明を省略する。このサイン合成器 19 の出力は、乗算器 22 に供給される。サイン合成器 20 は、乗算器 18 からの右チャンネル用共鳴信号をサイン合成して信号を生成する。このサイン合成器 20 の出力は、乗算器 23 に供給される。

【0029】係数発生器 21 は、ダンパペダル情報に基づいて混合係数を発生する。混合係数は、サイン合成器 19 及び 20 からの各信号に重み付けするために使用される。この重み付けによって基本音信号に対して共鳴音信号を混合する割合が決定される。この混合係数は、ダンパペダルの踏み込み量を反映するように作成される。例えば、踏み込み量が大きいときは、係数発生器 21 は、大きい値を有する混合係数を出力する。これにより、大量の共鳴音が含まれた楽音信号が発生される。逆に、踏み込み量が小さいときは、係数発生器 21 は、小さい値を有する混合係数を出力する。これにより、少量の共鳴音が含まれた楽音信号が発生される。なお、ダンパペダル情報が、ダンパペダルが踏まれていないことを示している場合は、係数発生器 21 は、ゼロの値を有する混合係数を出力する。これにより、ダンパペダルが踏まれていないときは、共鳴音信号はゼロとなり、基本音信号のみが、楽音信号として本楽音信号発生装置から出力される。

【0030】乗算器 22 は、サイン合成器 19 からの左

チャンネル用共鳴音信号と係数発生器 11 からの混合係数とを乗算する。この乗算により、左チャンネル用共鳴音信号に重み付けがなされる。この乗算器 22 の出力は、加算器 30 に供給される。同様に、乗算器 23 は、サイン合成器 20 からの右チャンネル用共鳴音信号と係数発生器 21 からの混合係数とを乗算する。この乗算により、右チャンネル用共鳴音信号に重み付けがなされる。この乗算器 23 の出力は、加算器 31 に供給される。

【0031】本発明の合成手段は、加算器 30 及び 31 で構成されている。加算器 30 は、乗算器 12 からの信号と乗算器 22 からの信号とを加算する。この加算器 30 の出力は、左チャンネル用楽音信号 S I G L として、本楽音信号発生装置から外部に出力される。同様に、加算器 31 は、乗算器 13 からの信号と乗算器 23 からの信号とを加算する。この加算器 31 の出力は、右チャンネル用楽音信号 S I G R として、本楽音信号発生装置から外部に出力される。

【0032】なお、以上の実施の形態では、2 系統の楽音信号（ステレオ楽音信号）を発生するように構成したが、3 系統以上の楽音信号（マルチチャンネル楽音信号）を発生するように構成することもできる。

【0033】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、膨大なメモリ容量を使用することなくピアノのダンパペダルを踏んで発音した時の弦同士の共鳴効果を模擬することのできる楽音信号発生装置及び楽音信号発生方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

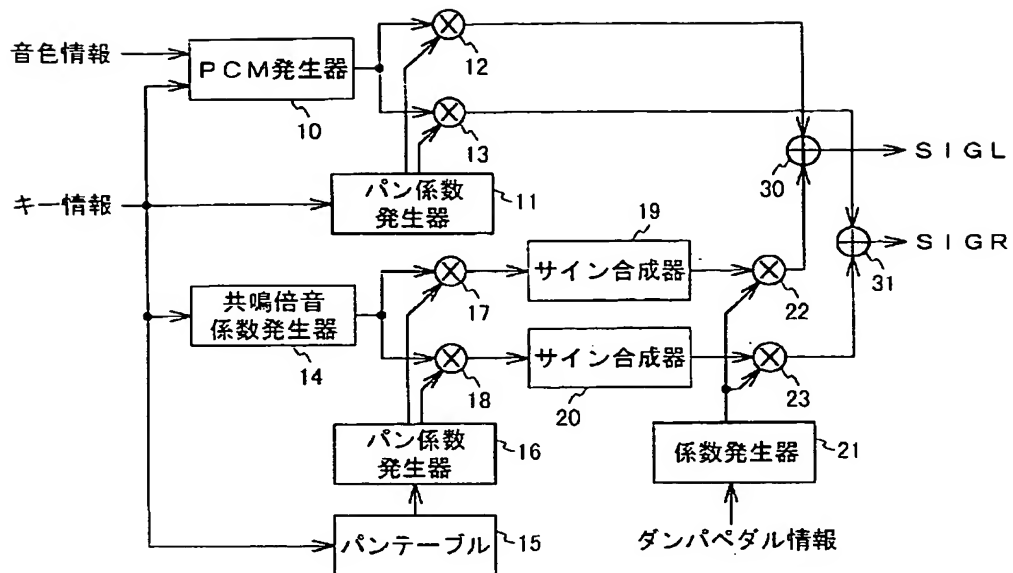
【図 1】本発明に係る楽音信号発生装置の一実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施の形態で使用されるパンテーブルの一例を示す図である。

【符号の説明】

10	PCM発生器	
11、16	パン係数発生器	
12、13、17、18、22、23	乗算器	
14	共鳴倍音係数発生器	
15	パンテーブル	
19、20	サイン合成器	
21	係数発生器	
30、31	加算器	

【圖 1】



【图 2】

パンテール

音程 倍音	-----	A4	A#4	-----
1	-----	PA3	PA#3	-----
2	-----	PA5	PA#5	-----
3	-----	-----	-----	-----
4	-----	PA6	PA#6	-----
-----	-----	-----	-----	-----
64	-----	-----	-----	-----

88鍵